

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis & Formelverzeichnis	1
1 Einleitung.....	7
2 Elektromagnetische Grundlagen.....	13
2.1 Elektromagnetische Felder und die Maxwellgleichungen	13
2.2 Induktions- und Biot-Savart-Gesetz.....	17
2.2.1 Induktionsgesetz.....	17
2.2.2 Biot-Savart-Gesetz.....	22
2.2.3 Zusammenfassung zum Induktions- und Biot-Savart-Gesetz.....	28
2.3 Elektromagnetische Felder in Materie.....	28
2.3.1 Magnetische Eigenschaften von Materie.....	29
2.3.2 Dielektrische Eigenschaften von Materie	30
2.3.3 Felddiffusion und Eindringtiefe	47
2.3.4 Zusammenfassung zu elektromagnetischen Feldern in Materie.	51
2.4 Linearvariabler Differentialtransformator	52
2.5 Zusammenfassung der elektromagnetischen Grundlagen	54
3 Elektrochemische Grundlagen.....	57
3.1 Chemisches Potential.....	57
3.2 Ionische Leitfähigkeit	63
3.3 Diffusion in Flüssigkeiten	70
3.4 Nernst-Gleichung.....	74
3.5 Ionenselektive Sensoren und Referenzelektroden	79
3.5.1 Referenzelektrode (Ag/AgCl-Elektrode)	80

3.5.2	Ionenselektive Elektroden (ISE).....	83
3.5.3	Messtechnische Ermittlung wichtiger ISE Parameter.....	87
3.5.4	Ionenselektive Feldeffekttransistoren (ISFETs).....	89
3.5.5	Konzentrationskalibration	93
3.5.6	Zusammenfassung zu den ionenselektiven Sensoren und Referenzelektrode	94
3.6	Enzymkinetik	95
3.7	Zusammenfassung der elektrochemischen Grundlagen.....	99
4	Stand der Forschung und Technik – In-line-Messung von Elektrolyten und Harnstoff im Blut	101
4.1	In-line-Messung von Elektrolyten und Harnstoff im Blut (elektrochemisch)	101
4.2	In-line-Messung von Elektrolyten und Harnstoff im Blut (elektromagnetisch).....	102
4.3	Zusammenfassung des Stands der Forschung und Technik	105
5	Elektrochemische In-line-Bestimmung der Elektrolyt- und Harnstoffkonzentration.....	107
5.1	Messkonzept zur elektrochemischen Bestimmung der Blutparameter und experimenteller Aufbau.....	108
5.2	Untersuchung des dynamischen Verhaltens des Messkonzeptes	114
5.3	Harnstoffsensor.....	125
5.4	Vorklinische Erprobung	132
5.5	Miniaturisierung des elektrochemischen Sensorsystems.....	144
5.5.1	Ausleseelektronik zur Auswertung der ISFETs	144
5.5.2	Charakterisierung ISFETs	149

5.5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Miniaturisierung des elektrochemischen Ansatzes.....	158
5.6 Zusammenfassung der Ergebnisse zur elektrochemischen In-line-Bestimmung der Elektrolyt- und Harnstoffkonzentration	159
6 Elektromagnetische In-line-Bestimmung der Natriumkonzentration im Blutplasma	163
6.1 Differentialtransformator als differentiell induktives Sensorsystem zur kontaktlosen Bestimmung der elektrischen und dielektrischen Eigenschaften einer Probe.....	165
6.2 Aufbau für die experimentellen Laboruntersuchungen.....	170
6.3 Differentialtransformator aus gewickelten Kupferdrahtspulen	173
6.3.1 Computergestützte Simulation.....	174
6.3.2 Experimentelle Erprobung.....	176
6.3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse zum Differentialtransformator aus gewickelten Kupferdrahtspulen.....	180
6.4 Leiterplattendifferentialtransformator mit optimiertem Abstand und Messkammer mit optimierter Strömungsgeometrie.....	181
6.4.1 Leiterplattendifferentialtransformator (PCB-Differentialtransformator) und strömungsoptimierte Messkammer	182
6.4.2 Abstandsoptimierung.....	192
6.4.3 Querempfindlichkeiten	204
6.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse zum PCB-Differentialtransformator mit optimiertem Abstand und der strömungsoptimierten Messkammer.....	210
6.5 Vorklinische Erprobung des PCB-Differentialtransformators	211
6.6 Einfluss der Geometrie der Probe auf die Sensitivität und die Präzision des Differentialtransformators.....	217

6.6.1	Eindringtiefe	218
6.6.2	Probenradius	230
6.6.3	Einfluss des Sekundärspulenradius bei variablem Probenradius 239	
6.6.4	Zusammenfassung der Ergebnisse zum Einfluss der Probengeometrie auf die Sensitivität und Präzision	243
6.7	Schlauchgeführte Proben	245
6.7.1	Radiale Schlauchwicklung	246
6.7.2	Longitudinale Schlauchwicklung	263
6.7.3	Zusammenfassung der Ergebnisse zu schlauchgeführten Proben 272	
6.8	Optimierung der Sensitivität durch verbesserte magnetische Führung 274	
6.8.1	Insertion des Ferritkerns in die Probe	274
6.8.2	Geteilte und geschirmte Primärspule	276
6.8.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der Optimierung der Sensitivität durch verbesserte magnetische Führung	286
6.9	Zusammenfassung der Ergebnisse zur elektromagnetischen In-line- Bestimmung der Natriumkonzentration im Blutplasma	287
7	Zusammenfassung	291
8	Literaturverzeichnis	299
	Abbildungsverzeichnis	315
	Tabellenverzeichnis	325
	Publikationen	327

Betreute Abschlussarbeiten.....	329
Wissenschaftlicher Werdegang.....	331